



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГБНУ  
«НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»,  
академик РАН  
В.М. Лукомец  
04 2024 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» на диссертационную работу Рожкова Евгения Александровича на тему «Параметры и режимы работы оптико-электронной установки для сортировки семян пшеницы в селекционных центрах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.019.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ).

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

На сегодняшний день важной проблемой растениеводства является поражение зерновых культур фитопатогенами. Более 60% видов фитопатогенов, таких как фузариоз, септориоз и альтернариоз, передаются через семена, и посев зараженными семенами приводит к передаче болезней на вегетирующие растения, тем самым создавая и поддерживая очаги инфекции в поле. Одним из эффективных и экологичных приемов, способных улучшить ситуацию, является осуществление сортировки семенного материала в селекционных центрах.

Данная исследовательская работа посвящена выбору параметров и режимов работы оптико-электронной установки, которая позволит повысить качество семенного материала и определить наличие пораженного зерна

фитопатогенами. Применение оптико-электронных установок обосновано тем, что данное оборудование обладает высокой точностью разделения семенного материала на группы, благодаря применению машинного зрения и наличия искусственного интеллекта, который может использовать множество селективных критериев при сортировке семян. В России среди зерновых культур пшеница занимает ведущее место как наиболее ценная продовольственная культура, поэтому в качестве объекта исследования был взят процесс сортировки именно семян пшеницы.

Поэтому тема рассматриваемой диссертационной работы Рожкова Е.А. актуальна, так как направлена на разработку оптико-электронной установки для сортировки семян пшеницы в селекционных центрах.

## **2. Новизна исследований и полученных результатов**

Научную новизну диссертационного исследования Рожкова Евгения Александровича составляют:

1. Математическая модель физических параметров семян, определяющая селективные критерии при сортировке семенного материала в селекционных центрах.

2. Электрооптические параметры оптико-электронной установки, позволяющие получить качественное изображение семян пшеницы.

3. Рациональные параметры и режимы работы оптико-электронного устройства для анализа и сортировки семян пшеницы, позволяющие выявлять фитопатогены согласно определенной базе селективных критериев.

4. Алгоритм распознавания семян пшеницы, позволяющий фиксировать пораженное зерно по средствам анализа физических параметров семян.

Новизна полученных автором результатов не вызывает сомнений и состоит в том, что были определены рациональные параметры и режимы работы оптико-электронной установки для сортировки семян пшеницы в селекционных центрах. Полученные результаты являются новыми научными знаниями в области электротехнологии и могут служить основанием для внедрения установки в других областях сельского хозяйства.

### **3. Степень достоверности и обоснованности результатов исследований**

Достоверность полученных Е.А. Рожковым теоретических и экспериментальных данных обеспечивается применением им в работе современных средств и методик проведения исследований и подтверждена результатами производственной проверки разработанного оборудования (патент РФ на изобретение 2809855), апробацией материалов исследования в российской и зарубежной печати. Так, например, в работе, в качестве инструмента для теоретических исследований, использовалось ПО для определения цветовых параметров семян пшеницы ImageExpert Pro 3, а полученные с помощью него результаты были использованы для построения математической модели физических параметров семян, определяющих селективные критерии разделения семенного материала на группы по признаку наличия пораженных зерен.

По данным теоретической модели в программе Microsoft Excel были построены графики селективных критериев, которые были подтверждены экспериментально с высокой точностью. Исследования выполнены с применением математических методов, общепринятых методик, с использованием современной измерительной и вычислительной техники. Научные положения диссертационной работы подтверждаются семью выводами и рекомендациями производству.

### **4. Научная и практическая значимость исследований**

Научную значимость работы составляют: выбранные автором физические параметры семян пшеницы, определяющие селективные критерии сортировки семенного материала в селекционных центрах; разработанная математическая модель физических параметров семян, определяющая селективные критерии при сортировке семенного материала; разработанный алгоритм распознавания семян пшеницы, который можно использовать в специализированном программном обеспечении для фиксации пораженных зерен посредством анализа физических параметров семян.

Практическую значимость проведенных исследований составляют:

обоснованные параметры и режимы работы опико-электронного устройства для анализа и сортировки семян пшеницы, позволяющие выявлять пораженные зерновки согласно заданной базе селективных критериев; изготовленная экспериментальная опико-электронная установка для сортировки семян пшеницы, которая позволяет получить семенной материал с заданными показателями качества.

## **5. Общая характеристика работы**

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Работа содержит 174 страницы машинописного текста, 39 рисунков, 12 таблиц, 8 приложений и список литературы из 104 наименований. Структура диссертации построена в соответствии с поставленной целью и задачами исследования.

**Во введении** автором четко обоснована \* актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи.

**В главе 1** автором приведен подробный обзор литературных источников по исследуемой теме. Данная глава содержит результаты обзора, анализа и выбора физических параметров семян пшеницы, определяющих качество семенного материала при селекционной работе. Также в данной главе проведен обзор опико-электронных приборов, систем, реализующих оптический метод разделения, с анализом достоинств и недостатков существующих конструктивных решений. Уделено внимание проблемам фиксации пораженных семян зерновых культур. Определена проблема, цель работы и сформулированы задачи исследования.

**В главе 2** проведен анализ факторов, влияющих на эффективность сепарации семян пшеницы методом цветового разделения. Также был проведен анализ применяемых методов обнаружения дефектов объекта по изображению для составления теоретической модели физических параметров семян, определяющих селективные критерии при сортировке семенного материала. Предложена математическая модель, которая основывается на определении геометрических и цветовых параметров выделенных областей семян. На первом этапе производится выделение 5 областей семени; на втором

этапе проводится вычисление геометрических параметров выделенных областей зерна по радиус-векторам и углу между ними; на заключительном этапе проводится определение цветовых параметров посредством программного определения цвета отдельных пикселей.

Был проведен расчет электрооптических параметров оптико-электронной установки, а именно параметров камеры (разрешение, быстродействие, чувствительность); параметров оптической системы (рабочие расстояния, фокусное расстояние, угловое поле, глубина резкости); параметров выделения дефектов.

**В главе 3** для подтверждения теоретических выводов, сделанных в главе 2 представлена экспериментальная оптико-электронная установка для сортировки семян пшеницы, выбраны рациональные параметры и режимы ее работы. На этапе экспериментального исследования оптико-электронной установки была проведена апробация при сортировке семян пшеницы сорта Безостая-100. В ходе исследования была проведена отсортировка нескольких партий зерна на группы по признаку наличия пораженных зерен. Погрешность при отбраковке семян составила не более 5 %, что является допустимым при использовании оптико-электронных установок.

Также было проведено сопоставление теоретических и экспериментальных значений селективных критериев, в результате которого было установлено, что точность определения селективных критериев 3-х областей семян составляет не менее 95%.

Был проведен расчет экономической эффективности от внедрения предлагаемой оптико-электронной установки по сравнению с фотосепаратором Meyer CG10, в результате которого было установлено, что экономический эффект составит более 200 тыс. рублей, а предполагаемый срок окупаемости предлагаемой установки составит не более 2 лет.

**По диссертационной работе имеются следующие замечания:**

1. При описании современных оптико-электронных устройств для цветового анализа и сортировки семян (стр. 22) не указаны физические параметры и селективные критерии, на основе которых проводится разделение

семян на группы.

2. При рассмотрении факторов, оказывающих влияние на эффективность и точность сортировки семенного материала (стр. 38) не указаны углы наклона фотокамеры для получения качественного изображения.

3. Непонятно, почему автор в зоне анализа использует именно матричные светодиодные источники излучения. Например, для освещения можно использовать галогенные лампы.

4. В рекомендациях производству (стр. 133) следовало бы указать конкретные организации, которые могут использовать в своей деятельности результаты исследований соискателя.

5. Оценка экономической эффективности не позволяет оценить себестоимость конструкции, так как разница по стоимости в 42 раза выглядит сомнительно.

Несмотря на высказанные замечания, которые, в основном, носят дискуссионный и редакционный характер, диссертационная работа выполнена на высоком методологическом, научном и методическом уровне. Основные результаты исследования имеют доказательный характер и нашли научное подтверждение в ходе апробации результатов исследования.

#### **6. Публикация результатов диссертации, соответствие автореферата ее содержанию**

По материалам диссертации опубликовано 15 печатных работах, в том числе: 10 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. По теме диссертационного исследования получен патент РФ на изобретение. Результаты исследований в виде программно-аппаратного комплекса апробированы и приняты к использованию для сортировки семенного материала на группы согласно заданным селективным критериям на предприятии ООО «Раздольное», что подтверждено актом о внедрении.

Структура и содержание автореферата отражают основные положения диссертации и не содержат противоречий с диссертационной работой.

## **7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Считаем необходимым продолжить работу по совершенствованию разработанной автором оптико-электронной установки для сортировки семян пшеницы, чтобы использовать полученные результаты при сортировке других сельскохозяйственных культур. Это возможно путем составления соответствующих баз данных цветовых параметров семян, которые можно внести в программное обеспечение установки.

Материалы диссертационной работы также можно использовать в учебном процессе на факультетах энергетики аграрных высших учебных заведений.

### **Заключение**

Диссертационная работа Рожкова Евгения Александровича на тему «Параметры и режимы работы оптико-электронной установки для сортировки семян пшеницы в селекционных центрах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, имеет внутреннее единство, выполнена на достаточно высоком теоретическом и методическом уровне. Она является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, которая соответствует паспорту специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Автореферат полностью отражает основное содержание и положения диссертации. Выводы и рекомендации, полученные в результате исследований, в целом достаточно аргументированы, обладают новизной и достоверностью.

Представленная работа по своей направленности, актуальности, методам исследований, достоверности полученных результатов, научной и

практической значимости соответствует требованиям п.п. 9-11 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, так как содержит научно-обоснованные технические и технологические разработки, направленные на повышение качества семенного материала в селекционных центрах, что имеет существенное значение для развития растениеводства и сельского хозяйства страны в целом, а ее автор Рожков Евгений Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании Методического совета Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», протокол № 12 от 14 марта 2024 года. Присутствовало – 42 чел. Результаты голосования: «за» – 42 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Заведующий селекционно-семеноводческим центром  
в сфере зерновых колосовых культур,  
канд. с.-х. наук

Н.Ф. Лавренчук

Заместитель директора  
по научной работе, канд. с.-х. наук

«15» марта 2024 г.



О.Ф. Колесникова

С отзывом ведущей организации агрокомплекса  
16.04.2024 / Рожков Е.А.



Председателю диссертационного  
совета 35.2.019.03 на базе  
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ  
С. В. Оськину

Сведения о ведущей организации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко»

по диссертационной работе Рожкова Евгения Александровича на тему «Параметры и режимы работы оптико-электронной установки для сортировки семян пшеницы в селекционных центрах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса».

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко
Ведомственная принадлежность	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Заместитель директора по научной работе	Колесникова Ольга Федоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Почтовый индекс и адрес организации	350012, г Краснодар, Центральная усадьба КНИИСХ
Официальный сайт организации	<a href="https://ncz-russia.ru">https://ncz-russia.ru</a>
Адрес электронной почты	kniish@kniish.ru
Телефон	8-612-222-69-15
Сведения о структурном подразделении	Отдел селекции и семеноводства пшеницы и тритикале
Основные публикации ведущей организации, затрагивающие сферу диссертационного исследования соискателя	
1. Важнейшие положения концепции стратегического развития семеноводства и размножения растений в РФ / Ю. Ф. Лачуга, Ю. В. Плугатарь, Н. М. Макрушин [и др.] // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – № 132. – С. 9-16.	

2. О проведении комплекса весенне-полевых работ с использованием научных достижений и рекомендаций Центра в 2023 году / А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И. Н. Кудряшов [и др.] ; Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко. – Краснодар : Издательство "ЭДВИ", 2023. – 148 с.

3. Сорты пшеницы и тритикале : каталог / Л. А. Беспалова, А. А. Романенко, И. Н. Кудряшов [и др.]. – Краснодар : Издательство "ЭДВИ", 2021. – 183 с.

4. Оценка исходного материала пшеницы твёрдой яровой по комплексу признаков в условиях Краснодарского края / А. Д. Воропаева, А. С. Яновский, А. А. Мудрова, Е. Е. Мельникова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : Материалы VIII международной научно-практической конференции, Симферополь, 25–29 сентября 2023 года / Науч. редактор В.С. Паштецкий. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 39.

5. Нормов, В. А. Результаты и особенности выращивания озимой твердой пшеницы в камерах искусственного климата при ускорении селекционного процесса / В. А. Нормов, А. С. Яновский, А. А. Мудрова // ТВЁРДАЯ ПШЕНИЦА: генетика, биотехнология, селекция и семеноводство, технологии выращивания и переработки : Конференция, приуроченная к основному мероприятию «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии», Москва, 14–16 ноября 2023 года. – Москва: ФГБНУ ВНИИСБ, 2023. – С. 39-40.

6. Скрининг перспективных линий пшеницы твердой озимой по признакам "индекс желтизны" и "индекс глютена" в селекции на качество / А. С. Яновский, А. А. Мудрова, А. Д. Воропаева, М. И. Домченко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Симферополь, 03–07 октября 2022 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2022. – С. 136-138.

7. Воропаева, А. Д. Фенотипирование качественных показателей озимой твердой пшеницы в ранних поколениях / А. Д. Воропаева, А. С. Яновский, А. А. Мудрова // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии : Сборник тезисов докладов XXII Всероссийской международной конференции молодых учёных, посвященной памяти академика РАСХН Георгия Сергеевича Муромцева, Москва, 07–09 декабря 2022 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», 2022. – С. 145-146.

8. Скрининг коллекции яровой и озимой твёрдой пшеницы с помощью KASP-маркера на аллельное состояние гена Zds / В. А. Коробкова, Л. А. Беспалова, А. С. Яновский [и др.] // Кормопроизводство. – 2023. – № 4. – С. 25-31.

9. Моргачева, С. Г. Ризоктониозная гниль стеблей озимой пшеницы / С. Г. Моргачева, Н. Н. Остапенко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Симферополь, 03–07 октября 2022 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2022. – С. 50-52.

10. Эффективность протиоконазолсодержащих протравителей на озимой пшенице / С. Г. Моргачева, В. Н. Орлов, Н. Н. Остапенко, В. Н. Волнова // ПРОБЛЕМЫ и ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ сельского хозяйства ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА : Сборник материалов научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 100-летию автономии Калмыкии, Элиста, 06–07 февраля 2020 года. – Элиста: Калмыцкий научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Б. Нармаева – филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН», 2020. – С. 105-109.

Заместитель директора  
по научной работе, кандидат наук  
«12» марта 2024



О.Ф. Колесникова